

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年4月1日 (01.04.2004)

PCT

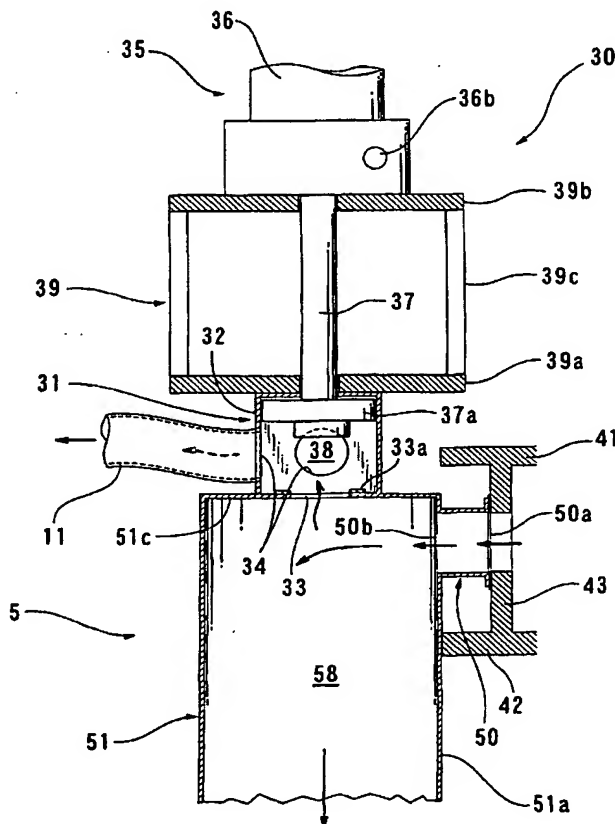
(10) 国際公開番号  
WO 2004/026550 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B28B 13/02, B28C 7/16  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011677  
(22) 国際出願日: 2003年9月12日 (12.09.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-274610 2002年9月20日 (20.09.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 吉野石膏株式会社 (YOSHINO GYPSUM CO., LTD.) [JP/JP];  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル内 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山路 幸雄 (YAMA-MAJI, Yukio) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル内 吉野石膏株式会社内 Tokyo (JP). 金子 忍 (KANEKO, Shinobu) [JP/JP];  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル内 吉野石膏株式会社内 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 島添 芳彦 (SHIMAZOE, Yoshihiko); 〒101-0021 東京都千代田区外神田2丁目2番17号 共同ビル 41号室 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR FRACTIONATING SLURRY AND METHOD OF PRODUCING PLASTER-BOARD

(54) 発明の名称: 石膏スラリー分取装置、石膏スラリー分取方法及び石膏ボード製造方法



(57) Abstract: An apparatus and method for fractionating plaster slurry, reliably controlling the density of plaster slurry (fractionated slurry) fractionated from a mixer, and capable of preventing the flow of the fractionated slurry from varying and reducing foams or the consumption amount of a foaming agent. A fractionation apparatus (30) fractionates plaster slurry from a mixer (4) for mixing casting plaster and water. The mixer has a hollow connection portion (50) for allowing plaster slurry to outflow to a chute portion (5) from a mixing region in the mixer, and the chute portion (5) for discharging the inflowed plaster slurry on a plasterboard base paper through a slurry discharge opening. The fractionation apparatus has a slurry fractionation opening (33) opened at the chute portion or at the hollow connection portion, and the apparatus sends out part of the plaster slurry within the chute portion or hollow connection portion to slurry send-out tubes (11, 13, 19).

(57) 要約: 本発明は、混合攪拌機(mixer)から分取する石膏スラリー(分取スラリー)の密度の管理を確実にし、分取スラリーの流量変動を抑制するとともに、泡又は起泡剤の消費量を低減することができる石膏スラリー分取装置及び分取方法を提供する。分取装置(30)は、焼石膏及び水を混練する混合攪拌機(4)から石膏スラリーを分取する。混合攪拌機は、混合攪拌機内の混練領域からシュート部(5)に石膏スラリーを流出させる中空連結部(50)と、流入した石膏スラリーを、スラリー吐出口を介して石膏ボード原紙上に吐出するシュート部(5)とを有する。分取装置は、シュート部又は中空連結部に開口するスラリー分取口(33)を有し、シュート部又は中空連結

部内の石膏スラリーの一部をスラリー送出管(11、13、19)に送出する。



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 石膏スラリー分取装置、石膏スラリー分取方法

### 及び石膏ボード製造方法

#### 技術分野

- 5      本発明は、石膏スラリー分取装置、石膏スラリー分取方法及び石膏ボード製造方法に関するものであり、より詳細には、焼石膏及び水を混練する混合攪拌機から石膏スラリーを分取する石膏スラリー分取装置及び分取方法と、この石膏スラリー分取装置を用いた石膏ボード製造方法とに関するものである。

10

#### 背景技術

- 石膏系芯材を石膏ボード用原紙で被覆した石膏ボードが、防耐火性、遮音性、施工性及び経済性等の観点より優れた建築内装材料として広く実用に供されている。一般に、石膏ボードの製造工程は、焼石膏、接着
- 15   助剤、硬化促進剤、添加剤及び混和材等の石膏ボード原料を水及び泡（石膏ボードコアを軽量化するための泡）と混練する混練工程と、混練工程で得られた石膏スラリー（泥漿）を上下の石膏ボード用原紙の間に流し込むスラリー流し込み工程と、原紙及びスラリーを所定形状の板体に賦型する成形工程と、成形後の帯状石膏ボードを粗切断し、粗切断後の生
- 20   板を強制乾燥する粗切断・乾燥工程と、乾燥後の板体を所定の製品寸法に最終的に切断する切断工程とから概ね構成される。このような汎用石膏ボードの他、同様の製法で製造されるボード建材として、ラスボード、化粧石膏ボード、シーリング石膏ボード、強化石膏ボード等が知られている。これらのボード建材は、その用途、性能に応じて選択可能な種々
- 25   の品種のボード建材として、J I S（日本工業規格：J I S   A 6 9 0 1）に規定されており、実際に建築資材の市場に流通している。

図 1 2 は、従来の石膏ボード製造装置の構成を示す概略側面図であり、混練工程、スラリー流し込み工程及び成形工程を実行する石膏ボード製造装置の部分が図 1 2 に示されている。

石膏ボード製造装置は、上記石膏ボード原料を混練してスラリーを調製する混合攪拌機 A を備える。混合攪拌機 A として、薄型のピン型ミキサーが多くの石膏ボード製造工場で使用されている。一般に、この形式の混合攪拌機は、混練領域（混練チャンバー）を形成する偏平な円筒形ハウジング（筐体）と、ハウジング内で回転する回転盤とを備える。焼石膏、混練水、泡等の混練材料を混練領域に供給する複数の混練成分供給口が、筐体の上蓋中心領域に配置される。筐体外周部には、混練物を排出する排出口が配設される。筐体の上蓋又は上板は、回転盤近傍まで垂下する複数の上位ピンを備える。回転盤は、回転盤上に植設され且つ上蓋近傍まで延びる下位ピンを有する。上下のピンは、半径方向に交互に配置される。回転盤を回転させる回転軸及び該回転軸の駆動装置が、回転盤に連結され、ハウジング内に供給された成分は、駆動装置の作動による回転盤の回転によって攪拌混合されるとともに、遠心力の作用によって回転盤上を半径方向外方に流動し、ハウジング外周部に配置されたシュート部 F から石膏スラリー S 1 として石膏ボード原紙上に吐出する。この形式の混合攪拌機は、例えば、米国特許第 3, 4 5 9, 6 2 0 号明細書、特開（日本国特許出願公開公報）平 8 - 2 5 3 4 2 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 6 2 8 8 2 号公報、特開 2 0 0 0 - 6 1 3 7 号公報等

5  
10  
15  
20

に開示されている。

石膏ボードの製造技術分野においては、石膏ボードの品質を維持し又は改良しつつ、石膏ボードを更に軽量化する努力が長年に亘って払われてきた。例えば、石膏ボード製造時の強制乾燥工程において、石膏ボードは、一般に幅方向中央部分の乾燥速度よりも縁部分又は縁部帯域（エッジ部）の乾燥速度が比較的速いことから、乾燥過剰による強度低下、ドライアウト、石膏コアと石膏ボード用原紙との接着不良等がエッジ部に発

25

生し易い。このため、このような現象の防止策として、一般には、石膏ボードの両エッジ部のスラリー密度は、その中央部分よりも高密度に設定される。

石膏ボードのエッジ部を高密度化すべく、通常は、図 1 2 に示す如く、  
5 上記混合攪拌機とは別個のスラリー攪拌機（石膏スラリー攪拌機 B）が  
使用される。混合攪拌機によって調製された石膏スラリーの一部が、混  
合攪拌機のハウジング外周壁に配設したスラリー分取口 E から分取され、  
高速回転する石膏スラリー攪拌機 B に導入される。石膏スラリー攪拌機  
B は、スラリー中の泡を破壊ないし消滅させて石膏スラリーを高密度化  
10 するとともに、石膏ボードのエッジ部に相当する石膏ボード用原紙の帯  
域に高密度の石膏スラリー S 2 を吐出する。この形式の石膏スラリー攪  
拌機は、ハードエッジミキサーと呼ばれており、このようなハードエッ  
ジミキサーの採用により、石膏ボードの中央部分を高密度（高比重）化  
することなく、石膏ボードのエッジ部に高密度（高比重）のコアを形成  
15 することができる。この種の石膏スラリー攪拌機は、例えば、米国特許  
第 4, 2 7 9, 6 7 3 号明細書に開示されている。

混合攪拌機の石膏スラリーは又、混合攪拌機外周壁のスラリー分取口  
E' , E'' から分取され、ロールコーター G、H の石膏スラリー攪拌機  
C、D に供給される。スラリー攪拌機 C、D は、スラリー攪拌機 B と同  
20 様、石膏スラリーを攪拌し、高密度化した石膏スラリー S' 、S'' を石  
膏ボード原紙上に吐出する。各ロールコーターは、石膏コア及び原紙の  
接着性を向上すべく、高密度スラリーの薄層を原紙面に形成する。

また、P C T 国際公開公報 W O 9 7 / 2 3 3 3 7 号公報には、泡を除  
く混練材料の投入口を混合攪拌機の中央領域に配置した構成を有する混  
25 合攪拌機が開示されている。混合攪拌機は、泡を含まない石膏スラリー  
を混合攪拌機内で調製し、コアストリームとして主排出口から排出する。  
混合攪拌機内のスラリーの一部が、混合攪拌機外周壁のスラリー補助排  
出口からエッジストリームとして抜き出される。コアストリームのスラ

リーには、主排出口近傍において泡が投入され、コアストリームのスラリーとエッジストリームのスラリーとに密度差が付けられる。

上記の如く、石膏ボードのエッジ部に相当する原紙部分には、高密度スラリーが供給される。従来の技術においては、石膏スラリー攪拌機の過剰な攪拌等により、過度に高密度化したスラリーがエッジ部に供給されるという問題が指摘されてきた。このようなスラリーの高密度化の結果、コアの低密度部と、その高密度部との間の界面割れによるコア剥離が生じたり、建設現場で石膏ボードのエッジ付近に釘又はビス打ち困難な状況が生じる。このため、石膏スラリー攪拌機の消泡効果を見込んで、泡を混合攪拌機に過剰に供給したり、石膏スラリー攪拌機自体に泡投入口を設けてスラリー攪拌機内のスラリーに泡を供給し、これにより、石膏スラリーの過剰な高密度化を防止する対策が現実採用されてきた。しかし、このような対策は、石膏スラリーを高密度化するために石膏スラリー攪拌機(泡を破壊する)を設ける意図と矛盾する。しかも、これは、泡又は起泡剤の原単位(基準石膏ボード一枚当たりの添加剤添加量)を増大させる結果を招くので、望ましくない。

また、従来の混合攪拌機では、石膏スラリーの分取口は、石膏ボード原紙の中央部にスラリーを吐出するためのスラリー排出口とは別個に混合攪拌機外周壁に設けられる。分取口から分取した石膏スラリー(分取スラリー)の密度は、シュート部から排出される石膏スラリーの密度に比べて大きく変動し易い。このため、スラリー密度を一元的に管理することができず、スラリー密度の管理は、實際上、非常に困難である。

更には、混合攪拌機内及びスラリー送出管(分取スラリー管又はスラリー分取管とも呼ばれる)の管内には、石膏スラリーの流動を妨げるスラリー硬化塊が生成し易い。この種のスラリー硬化塊は、運転時間の経過とともに成長する性質を有する。このため、スラリー送出管のスラリー流量が製造中に低下し、スラリー分取量が減少するという問題が生じる。

実際、泡の付加的な添加、スラリー密度のばらつき、更には、スラリー

一流量の変動により、スラリー攪拌機が吐出する高密度スラリーの密度は、予め設定した目標値よりも著しく増大したり、逆に、極端に低下することがある。これは、高密度スラリーと低密度スラリーとの密度差がなくなり、或いは、逆転するといった結果をもたらす。このため、分取  
5 スラリーの密度管理を確実に行うとともに、スラリー流量の変動を抑制し、これにより、コアと石膏ボード用原紙との間の接着性の悪化や、石膏ボードエッジ部の機械的強度低下等(即ち、最終製品の品質低下)を防止し、併せて、泡の原単位の増加を防止する必要が生じた。

本発明は、混合攪拌機から分取される石膏スラリーの密度の管理を確  
10 実にし、分取スラリーの流量変動を抑制するとともに、泡又は起泡剤の使用量を低減することができる石膏スラリー分取装置及び分取方法を提供することを目的とする。

本発明は又、このような分取装置を用い、高品質の石膏ボードを安定して製造することができる石膏ボード製造方法を提供することを目的と  
15 する。

### 発明の開示

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、石膏ボード用原紙の中央部に吐出すべき石膏スラリーを混合攪拌機から導出する  
20 中空連結部及びシュート部では、スラリー密度及び圧力が最も安定している点に着目し、この部分から石膏スラリーを分取することにより、密度及び流量が安定した石膏スラリーを継続的に分取し、しかも、スラリー密度及び流量を一元管理し得ることを見出し、かかる知見に基づき、本発明を達成したものである。即ち、本発明は、

25 筐体内の混練領域で焼石膏及び水を混練して石膏スラリーを調製し、該石膏スラリーを中空連結部からシュート部に連続的に流出させ、シュート部のスラリー吐出口を介して前記石膏スラリーを吐出するように構成された石膏スラリーの混合攪拌機に設けられ、該混合攪拌機から前記

石膏スラリーを分取する石膏スラリー分取装置であって、

スラリー送出管と流体連通するスラリー分取口が、前記中空連結部及び／又はシュート部の石膏スラリーを分取するように中空連結部及び／又はシュート部に配置されることを特徴とする石膏スラリー分取装置を  
5 提供する。

好ましくは、分取装置は、スラリー分取口を開閉可能な弁手段と、スラリー分取口及び弁手段を囲むケーシングとを有する。ケーシングは、スラリー送出口を備える。スラリー送出管は、スラリー送出口に接続され、ケーシング内領域を介してスラリー分取口と流体連通する。好適に  
10 は、弁手段を作動する駆動装置、例えば、流体圧作動型シリンダ装置が設けられ、弁手段は、駆動制御装置の制御下に作動する。

更に好ましくは、泡供給口が中空連結部及び／又はシュート部に設けられる。混合攪拌機から流出する石膏スラリーには、スラリー密度調整用の泡又は起泡剤が混入される。泡供給口は、スラリー分取口とシュート部のスラリー吐出口との間に好ましく配置される。スラリー分取口及び泡供給口の双方をシュート部に配置しても良く、この場合、石膏スラリーの流動方向において泡供給口の上流側にスラリー分取口を配置することが望ましい。好適には、スラリー分取口は、中空連結部及び／又はシュート部の頂壁に配置される。  
15

本発明の上記構成によれば、スラリー密度及び圧力が安定した中空連結部及び／又はシュート部から調製後の石膏スラリーが分取されるので、分取スラリーの密度の標準偏差、即ち、スラリー密度のばらつきは、混合攪拌機の外周壁から分取した従来の分取スラリーと比べて、大きく低下する。また、中空連結部及びシュート部の石膏スラリー圧力は、比較的高いので、スラリー送出管の流量は、安定する。分取スラリーの密度及び流量の安定により、分取スラリーの密度管理及び流量管理を比較的容易に行うことができる。従って、泡を有効に添加し、泡又は起泡剤の原単位を低減することが可能となる。  
20  
25



また、本発明によれば、上記スラリー分取装置を用いたスラリー分取方法であって、

(1) シュート部及び／又は中空連結部の石膏スラリーの一部を石膏スラリーの流体圧力により分取口からスラリー送出管に送出する石膏ス  
5 ラリー分取方法、

(2) 泡又は起泡剤の混入量が制限された石膏スラリーの一部を分取口からスラリー送出管に送出する石膏スラリー分取方法、

(3) スラリー送出管とシュート部又は中空連結部との間の流路を弁手段の開閉作動により定期的に遮断又は開放し、分取スラリーの流路に  
10 おけるスラリー硬化塊の成長を防止する石膏スラリー分取方法、或いは、

(4) 分取口から分取したスラリーの圧力を弁手段により制御する石膏スラリー分取方法を提供することができる。

他の観点より、本発明は、焼石膏及び水を混練領域で混練して石膏ス  
15 ラリーを調製するための混合攪拌機と、石膏スラリーを分取してスラリー送出管に供給するための分取装置とを用いた石膏ボード製造方法であって、

焼石膏及び水を前記混合攪拌機内に供給し、該混合攪拌機で混練して石膏スラリーを調製し、石膏スラリーを中空連結部からシュート部に流  
20 出させるスラリー調製工程と、

前記混練領域から流出した石膏スラリーの一部を前記シュート部及び／又は中空連結部で分取スラリーとして分取し、該分取スラリーを前記スラリー送出管から石膏ボード原紙の側縁部分及び／又はロールコーターに供給するスラリー分取工程と、

25 前記分取スラリーを分取した前記石膏スラリーの残部をシュート部のスラリー吐出口を介して石膏ボード用原紙の中央部に吐出するスラリー吐出工程とを含み、

前記石膏ボードのエッジ部のコア、及び／又は、コアと石膏ボード原

紙との界面部分を前記分取スラリーにより形成することを特徴とする石膏ボード製造方法を提供する。

上記構成によれば、調製された石膏スラリーは、混練領域から流出した後に分取され、エッジ部のコア、或いは、石膏ボード原紙と接するコアの界面部分は、密度及び流量が安定した分取スラリーによって形成される。従って、高品質の石膏ボードを安定して製造することができる。好ましくは、分取スラリーを分取した石膏スラリーの残部に対して、スラリー密度調整用の泡又は起泡剤が添加される。所望により、泡を含む分取スラリーは、スラリー攪拌機によって攪拌される。

10

#### 図面の簡単な説明

図 1 及び図 2 は、石膏ボード製造装置の構成を概略的に示す側面図及び平面図である。

図 3、図 4 及び図 5 は、混合攪拌機、中空連結部及びシュート部の構成を示す斜視図、平面図及び部分断面側面図である。

図 6 は、中空連結部、シュート部及びスラリー分取装置の内部構造を示す縦断面図である。

図 7 は、泡の供給方法を示す石膏スラリー供給系のブロックフロー図である。

図 8 は、スラリー分取装置の変形例を示す部分断面側面図及びブロックフロー図である。

図 9 は、スラリー分取装置を備えた混合攪拌機の実施例を示す部分断面側面図及びブロックフロー図である。

図 10 は、スラリー密度の測定結果及び石膏ボードの品質評価結果を示す図表である。

図 11 は、接着性試験の試験方法を説明するための斜視図である。

図 12 は、従来の石膏ボード製造装置の構成を示す概略側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面を参照して、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。

図 1 及び図 2 には、石膏ボード製造装置の構成が概略的に示されている。石膏ボードの表面用原紙が、下紙 1 として石膏ボード製造装置の搬送ライン 7 に供給され、搬送ライン 7 上を搬送方向（矢印方向）に走行する。下紙 1 の搬送経路には、ロールコーター 17 が配設される。混合攪拌機 (mixer) 4 の石膏スラリーの一部が、スラリー送出管 13 を介してスラリー攪拌機 (slurry agitator) 15 に導入される。スラリー攪拌機 15 は、石膏スラリーを攪拌し、石膏スラリー中の泡を破泡・脱泡し、石膏スラリーを高密度化する。スラリー攪拌機 15 の高密度スラリー S' は、ロールコーター 17 の上流側において高密度スラリー吐出管 14 から下紙 1 上に供給され、ロールコーター 17 は、下紙 1 の上面に石膏スラリー S' の薄層（破線で示す）を形成する。

図 2 に示す如く、左右のスコアがスコアリング装置 9 a、9 b によって下紙 1 に刻設され、下紙 1 の側縁部が、左右のガイド部材 8 a、8 b 等により折り返され、搬送ライン 7 を構成する搬送台 7 a 上を搬送方向に移動しながら、石膏ボードのエッジ部の形態に賦型される。ピン型ミキサーからなる混合攪拌機 4 が、搬送ライン 7 の上方に配置されるとともに、スラリー攪拌機 10 が、混合攪拌機 4 の前方（搬送方向前方）に配置される。図 1 に示す如く、焼石膏、接着剤、添加剤、混和材等の粉体原料と、泡（起泡材）及び液体原料（混練水）とが混合攪拌機 4 に供給される。混合攪拌機 4 は、駆動軸 4 a の回転により内部回転盤（図示せず）を回転駆動し、これら粉体、泡及び液体原料を混練し、石膏スラリー S1 としてシュート部 5 及びスラリー吐出管 5 a から下紙 1 の中央部に吐出する。なお、シュート部は、スラリー給送管又はキャニスターとも呼ばれる。

混合攪拌機 4 の石膏スラリーの一部が、スラリー送出管 11 を介して

スラリー攪拌機 10 に導入される。スラリー攪拌機 10 は、石膏スラリーを攪拌し、石膏スラリー中の泡を破泡・脱泡し、石膏スラリーを高密度化する。スラリー攪拌機 10 は、石膏ボードのエッジ部に相当する下紙 1 の側部帯域に高密度スラリーを供給するハードエッジミキサーを構成する。スラリー攪拌機 10 の破泡・脱泡作用により高密度化したスラリーは、高密度スラリー S2 として左右一対の高密度スラリー吐出管 12 に送出され、各吐出管 12 の吐出口 12a から下紙 1 の両側縁部（両側のエッジ部）に吐出する。スラリー吐出管 5a 及び吐出管 12 から下紙 1 上に流出した石膏スラリー S（S1：S2）は、下紙 1 と一緒に搬送ライン 7 上を走行し、上下一対の成形ローラ 6a、6b を備えた成形機 6 に達する。

石膏ボードの裏面用原紙が、上紙 2 として搬送ライン 7 に供給される。上紙 2 は、転向ローラ 6c の案内により所定経路に沿って成形ローラ 6a、6b に連続供給される。成形ローラ 6a は、上紙 2 を搬送方向に転向し、石膏スラリー S 上に積層する。上紙 2 の供給経路には、上記ロールコーター 17 と同様なロールコーター 18 が配設される。混合攪拌機 4 の石膏スラリーの一部が、スラリー送出管 19 を介してスラリー攪拌機 16 に導入される。スラリー攪拌機 16 は、石膏スラリーを攪拌し、石膏スラリー中の泡を破泡・脱泡し、石膏スラリーを高密度化する。スラリー攪拌機 16 の高密度スラリー S'' は、ロールコーター 18 の上流側において高密度スラリー吐出管 20 から上紙 2 上に供給される。ロールコーター 18 は、前述のロールコーター 17 と同様、上紙 2 の上面に高密度スラリー S'' の薄層（破線で示す）を形成する。

なお、スラリー攪拌機 10、15、16 は、駆動軸 10a、15a、16a の回転により内部ローター（図示せず）を回転駆動し、石膏スラリーを破泡・脱泡する構造を有する。スラリー攪拌機 10、15、16 の内部構造については、本出願人の特願（日本国特許出願）2002- 274588 号に詳細に記載されているので、更なる詳細な説明は、省略する。また、

ロールコーター 17、18 のような形式のロールコーターについては、本願出願人の日本国特許出願に基づく特開平8-112808号公報に開示されているので、同公報を引用することにより、更なる詳細な説明は、省略する。

5. 下紙 1、スラリー S 及び上紙 2 は、成形機 6 によって 3 層構造且つ帯状の連続積層体に成形される。積層体は、搬送ライン 7 を構成する搬送ベルト 7 b 上を粗切断機（図示せず）に向かって連続搬送される。同時に、スラリー S の硬化反応が進行する。粗切断機（図示せず）が、搬送ラインに配置され、連続積層体は、粗切断機によって所定長の板体（生板）に切断される。生板は、反転装置（図示せず）により上下反転した後、乾燥機（図示せず）に導入され、乾燥機において強制乾燥され、し
- 10 かる後、切断工程（図示せず）において所定の製品長に切断され、石膏ボード製品として搬出される。

- 図 3、図 4 及び図 5 には、スラリー分取装置 30 を備えた混合攪拌機 4、中空連結部 50 及びシュート部 5 の構成が示されており、図 6 には、中空連結部 50、シュート部 5 及びスラリー分取装置 30 の内部構造が示されている。
- 15

- 混合攪拌機 4 は、偏平な円筒状ハウジング（筐体）40 を有する。ハウジング 40 は、所定の上下間隔を隔てた水平な円盤状の上板（上蓋）41 及び下板（底蓋）42 と、上板 41 及び下板 42 の外周部に接続する円環状の外周壁 43 とを備える。垂直回転軸 4a の拡大下端部 4b が、上板 41 の中心部を貫通する。回転軸 4a は、変速歯車装置又はベルト式変速機等の変速装置（図示せず）を介して電動モータ（図示せず）等の回転駆動装置に連結される。
- 20

- 25 混練すべき石膏ボード粉体原料を供給する粉体供給管 45、所定量の混練水を供給する給水管 46、内圧上昇を規制する内圧調整装置 47（図 4 に破線で示す）、そして、所定量の起泡剤を供給する泡供給管 48 が、上板 41 の所定位置に接続される。泡供給管 48 から供給される起泡剤

により、焼石膏スラリーの密度を調整するための泡が混合攪拌機 4 内の混練成分に混入する。

図 5 に示す如く、円形回転盤 6 0 がハウジング 4 0 内に回転可能に配置され、回転盤 6 0 の中心部が、回転軸 4 a の拡大下端部 4 b に固定される。回転盤 6 0 は、回転軸 4 a と一体的に矢印 R 方向（時計廻り方向）に回転する。下位ピン 6 1 が、回転盤 6 0 の上面に植設され、上位ピン 6 2 が、上板 4 1 から垂下する。下位ピン 6 1 は、回転盤 6 0 の回転運動に伴って回転方向 R に移動するとき、上位ピン 6 2 の間の間隙を通過する。混合攪拌機 4 は、本願出願人の日本国特許出願に基づく特開平 8-25342 号公報、特開 2000-262882 号公報、特開 2000-6137 号公報等に記載された構造のものであるので、これら公報を引用することにより、混合攪拌機 4 の内部構造に関する詳細な説明は、省略する。

図 3 及び図 6 に示す如く、中空連結部（スラリー導出部）5 0 が、外周壁 4 3 に接続される。中空連結部 5 0 の流入端 5 0 a が、混合攪拌機 4 の機内混練領域に開口し、中空連結部 5 0 の流出端 5 0 b が、シュート 5 1 の外周壁 5 1 a に接続される。外周壁 5 1 a の下部流出端（図示せず）が、シュート部 5 のスラリー吐出口を構成する。シュート 5 1 は、シュート内領域 5 8 を流下する流体に流動抵抗を与える絞り部（図示せず）を備える。本実施形態では、スラリーを下紙 1 の所定領域（中央領域）に導くためのゴム製又は合成樹脂製等の誘導管（チューブ）がスラリー吐出管 5 a として外周壁 5 1 a に更に接続される。

シュート 5 1 の上端部は、水平な頂壁 5 1 c により閉塞し、スラリー分取装置（apparatus for fractionating slurry）3 0 のスラリー分取器（slurry fractionation device）3 1 が、頂壁 5 1 c 上に取付けられる。

スラリー分取装置 3 0 は、図 3 に示す如く、シュート 5 1 の直上に配置された分取器 3 1 及び流体圧作動型シリンダ装置 3 5 から構成される。シリンダ装置 3 5 を垂直に支持するシリンダ支持枠 3 9 が、石膏ボード製造装置の装置フレーム（図示せず）又は混合攪拌機 4 のハウジング 4

0 に取付けられる。支持枠 39 は、底板 39 a 及び頂板 39 b を有し、  
底板 39 a 及び頂板 39 b は、垂直連結杆 39 c によって所定間隔を隔  
てて相互連結される。底板 39 a は、分取器 31 のケーシング 32 の上  
面に連結される。頂板 39 b は、シリンダ本体 36 の下端部に連結され  
る。

シリンダ装置 35 の可動シリンダロッド 37 が、支持枠 39 の中空域  
を垂下し、ケーシング 32 の頂壁を貫通する。可動ロッド 37 は、分取  
器 31 内に延入し、円形弁体 37 a がロッド 37 の下端に一体的に取付  
けられる。シュート内領域 58 と分取器内領域 38 とを流体連通可能な  
円形分取口 (fractionation port) 33 が、弁体 37 a と対向する位置に  
配置される。円形分取口 33 及びロッド 37 が、同心状に配置され、分  
取口 33 の中心が、ロッド 37 の中心軸線上に位置する。分取口 33 は、  
シュート 51 の頂壁 51 c に形成され、弁体 37 a が着座可能な環状弁  
座 33 a が、分取口 33 の開口縁に配置される。図 6 には、弁体 37 a  
を弁座 33 a から離間させる分取装置 30 の分取位置が示されている。  
分取位置では、シリンダ装置 35 は、ロッド 37 をシリンダ本体 36 内  
に引込み、弁体 37 a は、最上昇位置まで上昇している。

ケーシング 32 の側壁には、スラリー送出口 34 が形成され、スラリ  
ー送出管 11、13、19 の上流端が、各送出口 34 に夫々接続される。  
分取器 31 の分取位置では、スラリー送出管 11、13、19 の各流路  
は、分取器 31 の内部領域 38 を介して、シュート内領域 58 と流体連  
通する。

シリンダ装置 35 がロッド 37 をシリンダ本体 36 から伸長し、弁体  
37 a が最下降位置まで降下すると、弁体 37 a は、弁座 33 a に着座  
し、分取装置 30 は、閉塞位置に切換えられる。閉塞位置では、分取器  
31 の内部領域 38 とシュート内領域 58 との流体連通は、遮断される。  
従って、シュート部 5 の石膏スラリーは、スラリー送出管 11、13、  
19 の管内流路に送出されない。ロッド位置の可変制御により、弁体 3

a が最上昇位置及び最下降位置の間の中間位置に位置する場合、分取器 31 を通過する石膏スラリーの圧力損失が、弁体位置に相応して調節される。従って、スラリー送出管 11、13、19 の各流路に送出される石膏スラリーの流体圧力は、弁体位置により規制される。

- 5 シリンダ装置 35 の作動制御系を構成する流体制御回路が、図 5 に概略的に示されている。シリンダ本体 36 は、作動流体の給排ポート 36a、36b を備える。給排ポート 36a、36b は、流体管路 71、72 を介して 2 位置制御式電磁弁 70 に接続される。電磁弁 70 は、管路 71 を大気開放し且つ管路 72 を作動流体の主管 75 と流体連通させる
- 10 第 1 位置（ロッド引込み位置）と、管路 71 を作動流体の主管 75 と流体連通させ且つ管路 72 を大気開放する第 2 位置（ロッド伸長位置）とに切換制御される。電磁弁 70 の電磁ソレノイド 73 は、制御信号線 77 を介して制御ユニット 80 に接続される。本実施形態において、シリンダ装置 35 は、空気圧作動型シリンダ装置からなり、シリンダ装置 3
- 15 5 の作動流体として、圧縮空気が使用される。

次に、スラリー分取装置 30 の作動について説明する。

- 作動において、石膏ボード粉体原料、混練水及び起泡剤等の原料が、粉体供給管 45、給水管 46 及び泡供給管 48 を介して混合攪拌機 4 に連続供給される。混合攪拌機 4 は、駆動装置の作動により回転盤 60 を
- 20 連続回転し、これらの原料を攪拌混合する。混合攪拌機 4 内の石膏スラリーは、遠心力の作用によって回転盤 60 上を半径方向外方に流動し、中空連結部 50 からシュート 51 内に流入する。

- 通常石膏ボード製造工程では、スラリー攪拌機 10、15、16 が使用されるので、電磁弁 70 は、第 1 位置（ロッド引込み位置）に保持
- 25 され、弁体 37a は、分取位置（図 6）に位置する。石膏スラリーは、混合攪拌機 4 の高い流出圧力により中空連結部 50 の流出端 50b からシュート 51 内に流入する。スラリーは、流出端 50b と対向するシュート内領域 58 の壁面に衝突し、滞留した後、シュート内領域 58 を流



下し、スラリー吐出管 5 a (図 1) から下紙 1 上に排出される。石膏スラリーの一部は、シュート内領域 5 8 の内圧 (流体圧力) により、分取口 3 3 から分取器内領域 3 8 に流入し、スラリー送出口 3 4 から各送出管 1 1、1 3、1 9 に送出される。中空連結部 5 0 の流路断面積、流入端 5 0 a 及び流出端 5 0 b の開口面積、シュート内領域 5 8 の横断面積、流動抵抗及び内容積、分取口 3 3 の位置、開口面積及び形状等は、送出管 1 1、1 3、1 9 を含む石膏スラリー供給系全体のスラリー流量バランス及び圧力バランスを考慮して、適切に設定され、従って、各送出管 1 1、1 3、1 9 は、所要のスラリー流量を確保することができる。

送出管 1 1、1 3、1 9 からスラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 に流入した石膏スラリーは、スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 内のローターの回転より攪拌され、石膏スラリー中の泡の破泡・脱泡により高密度化する。スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 のスラリーは、高密度スラリーとして、吐出管 1 2、1 4、2 0 から下紙 1 及びロールコーター 1 7、1 8 に夫々供給される。

スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 へのスラリーの供給を停止する場合、電磁弁 7 0 は、第 2 位置 (ロッド伸長位置) に切換えられる。弁体 3 7 a は、最下降位置まで降下して弁座 3 3 a に着座し、分取器内領域 3 8 とシュート内領域 5 8 との流体連通は、遮断される。

図 7 には、石膏スラリー供給系における起泡剤の供給方法が示されている。

石膏スラリーを軽量化するための起泡剤は、図 7 (A) に示す如く、混合攪拌機 4 に導入され、泡は、石膏ボード粉体原料及び混練水等と一緒に混合攪拌機 4 内で混練される。泡が混入した石膏スラリーは、中空連結部 5 0 からシュート部 5 に流出する。前述の如く、大部分の石膏スラリーは、下紙 1 上に供給され、一部の石膏スラリーは、スラリー分取装置 3 0 により分取され、スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 に供給される。スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 に供給された石膏スラリーは、ス

ラリー攪拌機 10、15、16 の破泡・脱泡作用によって高密度化し、所定比重の石膏スラリーに調整される。

シュート部 5 のシュート内領域 58 には、混合攪拌機 4 のスラリー流出圧力が作用し、シュート内領域 58 の内圧は、比較的高い圧力で安定する。従って、スラリー分取装置 30 は、一定量且つ一定圧の石膏スラリーをシュート部 5 から分取し、スラリー送出管 11、13、19 を介してスラリー攪拌機 10、15、16 に給送する。

シュート内領域 58 の石膏スラリーの密度管理により、シュート部 5 から下紙 1 上に供給される石膏スラリーの密度と、混合攪拌機 4 からスラリー攪拌機 10、15、16 に供給される石膏スラリーの密度の双方を一元的に管理することができる。殊に、シュート内領域 58 の石膏スラリー密度は、従来のスラリー分取口（混合攪拌機 4 の外周壁 43 に配設される）の石膏スラリー密度と比較して、経時的変化が少なく、安定している。このため、石膏スラリーの密度を確実に管理することができる。これは、有効な泡の添加を可能にし、従って、起泡剤の添加量の低減を可能にする。また、接着助剤は、従来、スラリー密度の変動に伴う接着力の低下を予測して余分に添加されていたが、このような接着助剤の増量分を削減することが可能となる。

更に、上記構成のスラリー分取装置 30 によれば、石膏スラリー供給系の運転中に電磁弁 70 の第 1 位置及び第 2 位置を定期的に切換えてシリンドー装置 35 を定期作動する制御を実行することができる。これにより、分取器内領域 38 とシュート内領域 58 との間の流路を定期的に遮断／開放することができる。比較的高い内圧を有する分取口縁部の近傍や、弁体近傍であっても、スラリーは、混合攪拌機又はスラリー送出管の中のスラリーと同様、スラリーの流動を妨げる薄層状のスラリー硬化塊を徐々に生成する。しかし、このような薄層状のスラリー硬化塊は、弁手段 33a、37a の開閉操作により定期的に排除される。従って、分取器内領域 38 のスラリー流量が長期運転中に減少するのを防止し、

これにより、スラリー分取量を長期間安定させることが可能となる。なお、石膏スラリーの分取は、領域 3 8、5 8 の連通遮断により一時的に妨げられるので、スラリー吐出管 5 a 及びスラリー吐出管 1 2、1 4、2 0 のスラリー吐出量は、過渡的に変動し得る。しかしながら、弁手段 3 3 a、3 7 a の遮断時間は、スラリー吐出量の変動を極力抑制すべく、極めて短時間に設定され、弁遮断操作の時間間隔は、石膏スラリーの硬化時間等を勘案して適切な時間間隔に設定される。従って、スラリー吐出量を実質的に安定させることができる。

図 7 (B) には、泡添加位置の変形例が例示されている。

前述の如く、スラリー攪拌機 1 0、1 5、1 6 に供給すべき石膏スラリーは、スラリー分取装置 3 0 により分取されるので、泡の添加位置は、図 7 (B) に示す如く、中空連結部 5 0 に設定することができる。中空連結部 5 0 において混入した泡は、混合攪拌機 4 内の混合攪拌作用を受けず、従って、混合攪拌機 4 内の破泡・脱泡作用により消失することなく、シュート部 5 に供給される。このような構成によれば、混合攪拌機 4 内における泡の消失を考慮せずに起泡剤添加量を設定することができるので、従来の起泡剤添加量（混合攪拌機 4 内における泡の消失を考慮して増量）と比べ、起泡剤添加量を低減（増量分を削減）することができる。なお、図 7 (B) に破線で示す如く、泡を部分的又は付加的に混合攪拌機 4 内に混入させても良い。

図 8 には、スラリー分取装置 3 0 の変形例が示されている。

上述の実施形態では、スラリー分取装置 3 0 をシュート部 5 の直上に配置したが、スラリー分取装置 3 0 をシュート部 5 の側壁に配置しても良い。また、図 8 に示す如く、スラリー分取装置 3 0 を中空連結部 5 0 の上側に配置し、中空連結部 5 0 から石膏スラリーを分取するように構成しても良い。所望により、スラリー分取装置 3 0 を中空連結部 5 0 の側壁又は下側に配置することも可能である。

図 8 (A) 及び図 8 (B) に示す実施形態では、スラリー分取器 3 1

は、中空連結部 50 の水平頂壁に固定され、流体圧作動型シリンダ装置 35 は、分取器 31 の上側に直列に連結される。分取器 31 は、混合攪拌機 4 の混練領域からシュート部 5 に流出する石膏スラリーを中空連結部 50 で分取し、スラリー送出管 11、13、19 に送出する。

- 5 泡供給管 44 がシュート部 5 に連結され、起泡剤は、シュート部 5 に導入される。泡を混入しない比較的高密度の石膏スラリーがスラリー攪拌機 10、15、16 に供給され、泡を添加した比較的低密度の石膏スラリーが、スラリー吐出管 5a (図 1) から下紙 1 の中央部に供給される。このような構成によれば、起泡剤添加量は、スラリー攪拌機 10、
- 10 15、16 の破泡・脱泡作用を考慮せずに設定し得るので、起泡剤添加量を更に減量することが可能となる。所望により、図 8 (B) に破線で示す如く、比較的小量の泡を混合攪拌機 4 の混練領域に更に混入させても良い。

- 所望により、図 8 (C) に示す如く、泡を混入しない比較的高密度の石膏スラリーを吐出管 12、14、20 から下紙 1 及びロールコーター
- 15 17、18 の所定部位に直に供給して良い。このような構成では、石膏スラリーの攪拌により泡を破泡・脱泡して石膏スラリーを高密度化するためのスラリー攪拌機 10、15、16 は、省略される。必要に応じて、図 8 (C) に破線で示す如く、比較的小量の起泡剤を混合攪拌機 4 の混
- 20 練領域に導入しても良い。

次に、本発明に係るスラリー分取装置の実施例について説明する。

図 9 には、スラリー分取装置 30 を備えた混合攪拌機 4 が示されている。

- 図示のスラリー分取装置 30 は、前述の如く、シュート部 5 の直上に
- 25 配置される。泡供給管 44 が、シュート部 5 に連結され、泡供給管 44 の泡供給口が、分取口 33 (図 6) の下流側でスラリーに起泡剤を導入する位置に位置決めされる。泡供給管 44 は、中空連結部 50 からシュート部 5 内に流入した石膏スラリーに起泡剤を供給する。泡供給管 44、

が、中空連結部 50 に更に連結され、泡供給管 44' の泡供給口が、中空連結部 50 内に適量の起泡剤を供給可能な位置に位置決めされる。泡供給管 44' は、混合攪拌機 4 からシュート部 5 に流入する石膏スラリーに起泡剤を導入する。分取装置 30 とスラリー攪拌機 10 とを連結するスラリー送出管 11 には、分岐部 22 が設けられる。下紙 1 の両側縁に石膏スラリーを吐出可能な一对の分岐管 12' が、分岐部 22 に接続される。

### 実施例 1

焼石膏 100 重量部に対して、混練水 80 重量部を計量し、必要に応じて接着助剤、硬化促進剤、減水剤等の所要量を計量した。これらの原料を混合攪拌機 4 に連続的に導入した。同時に、適量の起泡剤を泡供給管 44 からシュート部 5 の石膏スラリーに導入した。混合攪拌機 4 内で混練した石膏スラリーは、シュート部 5 に流入し、泡添加後にスラリー吐出管 5a から下紙 1 の中央部に吐出した。シュート部 5 に流入した石膏スラリーの一部は、スラリー分取装置 30 によって分取された。スラリー攪拌機 10 の作動を停止し、スラリー送出管 11 の石膏スラリーを分岐部 22 及び分岐管 12' から下紙 1 の各側縁部（両側のエッジ部）に直に吐出させた。

通常の石膏ボード製造工程に従って、厚さ 12.5 mm の石膏ボードが連続的に製造された。得られた石膏ボードの密度は、 $0.65 \text{ g/cm}^3$  であった。スラリー密度の測定は、120 分間の時間中、10 分間隔で後述の測定方法により行われ（測定回数、合計 13 回）、石膏ボードの品質評価は、後述の品質評価方法により行われた。

### 実施例 2

実施例 1 と同一の配合の原料を混合攪拌機 4 に連続投入した。混合攪拌機 4 内で混練した石膏スラリーがシュート部 5 に流入する際に、適量の起泡剤を泡供給管 44' によって石膏スラリーに導入した。大部分の石膏スラリーは、スラリー吐出管 5a から下紙 1 の中央部に吐出し、一

部の石膏スラリーは、スラリー分取装置 30 によって分取された。スラリー攪拌機 10 は作動し、スラリー送出管 11 の石膏スラリーは、スラリー攪拌機 10 に供給された。スラリー攪拌機 10 の破泡・脱泡作用により高密度化したスラリーは、2 本の高密度スラリー吐出管 12 を介して下紙 1 の各側縁部（両側のエッジ部）に吐出した。

実施例 1 と同じく、通常の石膏ボード製造工程により、密度  $0.65 \text{ g/cm}^3$  且つ厚さ  $12.5 \text{ mm}$  の石膏ボードを連続的に製造するとともに、上記の如く、スラリー密度の測定（測定回数、合計 13 回）及び石膏ボードの品質評価を行った。

#### 比較例 1

比較例として、図 12 に示す従来の混合攪拌機 A を用い、実施例 1 と同一の配合の原料を混合攪拌機 A に連続投入した。混合攪拌機 A の上板に接続した泡供給管から適量の起泡剤を混合攪拌機 A 内に供給した。大部分の石膏スラリーは、シュート部 F に流入し、スラリー吐出管から下紙の中央部に吐出し、一部の石膏スラリーは、混合攪拌機 A の外周壁に配置したスラリー分取口 E からスラリー送出管に流出し、スラリー攪拌機 B に供給された。スラリー攪拌機 B の破泡・脱泡作用により高密度化した石膏スラリーは、2 本の高密度スラリー吐出管を介して下紙の各側縁部（両側のエッジ部）に吐出した。

実施例 1 及び 2 と同じく、通常の石膏ボード製造工程により、密度  $0.65 \text{ g/cm}^3$  且つ厚さ  $12.5 \text{ mm}$  の石膏ボードを連続的に製造するとともに、スラリー密度の測定（測定回数、合計 13 回）及び石膏ボードの品質評価を行った。

スラリーの密度変化及び流量変化の測定方法は、以下のとおりである。

#### (I) スラリー密度の測定方法

原紙中央部に吐出するシュート部の石膏スラリーと、高密度スラリー吐出管又は分岐管から原紙側縁部に吐出する高密度スラリーとを夫々、原紙上に流出する直前に、内容積  $343 \text{ cm}^3$  の紙コップ（すり切り一杯に

充填した状態で  $3.43 \text{ cm}^3$ ) に受入れ、紙コップ内に充填した。紙コップへのスラリーの充填は、スラリーが周辺空気を抱き込まないように注意しながら行われた。

スラリーを充填した紙コップを秤量し、次式によってスラリー密度を求め、13回の密度測定結果に関して、スラリー密度の平均値及び標準偏差を求めた。スラリー密度の平均値及び標準偏差は、図10に示すとおりである。

スラリー密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$$= (\text{充填後の紙コップ重量} - \text{充填前の紙コップ重量}) / \text{紙コップ内容積}$$

#### 10 (II) 分取スラリー量の変化

石膏ボード製造装置が定常運転状態となったとき、混合攪拌機から分取した分取スラリーの流路に有色インク  $200 \text{ cm}^3$  を3秒間注入し、下紙の側縁部に吐出する分取スラリーを約10秒間、着色した。製造された石膏ボード (幅  $910 \text{ mm}$  x 長さ  $1820 \text{ mm}$ ) のうち、石膏コア両側縁部分が着色された石膏ボード (即ち、インク注入時に製造された石膏ボード) を2枚採取し、その2枚の石膏ボードの両端面について、着色部分の断面積を求めた。具体的には、各石膏ボードの両側の側縁部分について、両端面の着色部分の断面積を測定した (合計4箇所の着色部分の断面積を測定)。2枚の石膏ボードの測定により得られた総計8箇所の断面積測定値を平均し、その平均値Aを求めた。

2時間後に、同じ方法で着色部分の断面積の平均値Bを求め、 $B/A$  より分取スラリーの流量の変化率を求めた。

分取スラリー流量の変化率は、図10に示すとおりである。

石膏ボードの品質評価方法は、以下のとおりである。

#### 25 (i) 石膏ボードのサンプリング

実施例1、2及び比較例の石膏ボード製造中に、1時間間隔で1枚の石膏ボードを採取し、24時間で合計24枚の試験体を採取した。24枚の石膏ボードに関し、先ず表面硬度を測定した。

## (ii) 側縁部の表面硬度試験

ゴム硬度計を用い、石膏ボードの表面の両側縁から 10 mm の位置においてボードの長手方向に 100 mm 間隔で 10 点測定した。測定値の平均値を求め、これをボードの両側縁部の表面硬度とした。表面硬度の

5 測定結果は、図 10 に示すとおりである。

## (iii) 接着性試験

表面硬度測定後の石膏ボードを接着性及びコアハードネスの測定用に裁断し、試験片を用意した。接着性の測定に用いる試験片を室内に放置し、その他の測定に用いる試験片を 40 °C の温度設定の乾燥器内に入れ、  
10 恒量になるまで乾燥させた。各試験片のサイズと、1 枚の石膏ボードから採取する試験片の個数は、以下のとおりである。

## ・ 接着性試験

試験片寸法：910 mm (石膏ボードの全幅)

× 300 mm (切断長)

15 採取個数：1 個 / 石膏ボード 1 枚

## ・ コアハードネス試験

試験片寸法：910 mm (石膏ボードの全幅)

× 300 mm (切断長)

採取個数：2 個 / 石膏ボード 2 枚

20 表面の接着試験では、先ず、図 11 (A) に示すように、試験片の全幅に亘る切れ目をカッターで試験片の裏面紙に入れ、図 11 (B) に示すように、コアを反対側に折り曲げた。図 11 (C) 及び (D) に示す如く、全幅に亘って均一に力が加わるように試験片を引っ張り、表面紙を引きちぎり、接着状態の部分の面積を測定し、その割合を求めた (%  
25 表示)。なお、接着状態の部分は、図 11 (E) に示すように、表面紙が初期の状態のコア上に残った部分のみならず、表面紙内に剥離現象が生じた紙の層間剥離部分 (紙及びコアの間の接着力が強く、表面紙の層



間剥離が生じた部分)を含む。これに対し、コア露出部分は、紙及びコアの間の接着力が弱く、紙の破断又は層間剥離よりも先に紙がコアから分離(剥離)した部分である。所定面積に対する接着状態部分の比率(即ち、コアが露出していない部分の割合)が測定結果より求められた。

- 5 同様に、裏面の接着試験を行い、接着部分の面積の割合が求められた(%表示)。

接着性試験の結果は、図10に示すとおりである。なお、表裏の各面に関する接着試験結果は、6回の測定結果の平均値として図10に示されている。

10 (iv)両側面のコアハードネス

ASTM C473-00 (Standard Test Method for Physical Testing of Gypsum Panel Products)の"Core, End, and Edge Hardness (Method A)"に準拠してコアハードネス試験を行った。試験片の原紙を剥ぎ、コア表面を露出させた状態で等間隔に5点測定した。コアハードネスの測定結果は、図10に示すとおりである。

図10に示すスラリー密度の測定結果及び石膏ボードの品質評価結果より、実施例及び比較例を対比すると、以下のとおりである。

スラリー密度に関し、実施例1及び実施例2における標準偏差は、側縁部及び中央部のいずれにおいても、比較例の標準偏差に比べて低下した。特に、側縁部に関し、標準偏差の低下が顕著に観られた。これは、  
20 本発明に係るスラリー分取装置の採用により、混合攪拌機から分取される分取スラリーの密度が、かなり安定したことを明瞭に示している。

スラリー量の変化率に関し実施例及び比較例を対比すると、比較例では、スラリー量がかなり変化したのに対し(変化率 $B/A=0.82$ )、  
25 実施例1及び実施例2では、スラリー量の変化がほとんど観られなかった(変化率 $B/A=0.99$ 又は $1.02$ )。即ち、分取スラリーの流量は、実施例1及び実施例2では、比較例に比べて、かなり安定した。

このような結果より、安定した流量の石膏スラリーを本発明のスラリー分取装置によって混合攪拌機から分取できることが確認された。

実施例 1 及び実施例 2 は、表面硬度の平均値および裏面の接着性に関して、比較例と概ね同等の性能値を示した。しかしながら、実施例 1 及び実施例 2 は、表面の接着性、表面硬度の標準偏差、コアハードネスの平均値及び標準偏差に関し、比較例と比べて優れた性能値を示した。このような性能値の向上は、本発明に係るスラリー分取装置の採用により、安定した密度及び流量の石膏スラリーを混合攪拌機から分取し得たことに起因すると考えられる。

起泡剤及び接着助剤の原単位（基準石膏ボード一枚当たりの添加量）は、図 10 の下欄に示すとおり、実施例 1 及び実施例 2 において顕著に低下した。実施例 1 における起泡剤の原単位低下（即ち、泡使用量の低下）は、起泡剤を混入した石膏スラリーが混合攪拌機及びスラリー攪拌機内で攪拌されず、泡が混合攪拌機及びスラリー攪拌機の破泡・脱泡作用を受けないことに起因すると考えられる。実施例 2 における起泡剤の原単位低下（泡消費量の低下）は、起泡剤を添加した石膏スラリーが混合攪拌機内では攪拌されず、混合攪拌機の破泡・脱泡作用を受けないことに起因すると考えられる。

以上、本発明の好適な実施形態及び実施例について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変形又は変更が可能である。

例えば、上記各実施形態及び実施例では、分取の有無に応じて、石膏スラリー分取装置の弁手段を全開位置及び全閉位置に 2 位置制御したが、弁手段を全開位置及び全閉位置の中間位置に制御し、スラリー送出管及びシュート部の差圧を適当に可変制御するように構成しても良い。

また、分取口の数、位置及び開口方向、分取装置の数及び位置、弁手段の作動機構の構造等は、本発明の範囲内で適宜設計変更することができる。

更に、分取装置は、必ずしも全スラリー攪拌機に分取装置から分取スラリーを供給する必要はなく、例えば、ハードエッジミキサーのみに本発明の分取装置で分取スラリーを供給し、ロールコーター用スラリー攪拌機には、混合攪拌機外周壁の分取口から分取した分取スラリーを供給

5    するようにしても良い。

また、弁手段の駆動装置として、電動式又は電磁式の駆動装置を使用しても良い。

#### 産業上の利用可能性

10    本発明の石膏スラリー分取装置及び分取方法によれば、混合攪拌機から分取する石膏スラリーの密度の管理を確実にし、分取スラリーの流量変動を抑制するとともに、泡又は起泡剤の使用量を低減することができる。

15    また、本発明に係る石膏ボード製造方法によれば、混合攪拌機から分取する石膏スラリーの密度の管理を確実にするとともに、分取スラリーの流量変動を抑制し、これにより、接着性の悪化及び石膏ボードエッジ部の機械的強度低下等の最終製品の品質低下を防止することができ、しかも、泡又は起泡剤の使用量を低減することができる。

20

25

## 請求の範囲

1. 筐体内の混練領域で焼石膏及び水を混練して石膏スラリーを調製し、  
該石膏スラリーを中空連結部からシュート部に連続的に流出させ、シ  
ュート部のスラリー吐出口を介して前記石膏スラリーを吐出するよう  
5 に構成された石膏スラリーの混合攪拌機に設けられ、該混合攪拌機か  
ら前記石膏スラリーを分取する石膏スラリー分取装置であって、

スラリー送出管と流体連通するスラリー分取口が、前記中空連結部  
及び／又はシュート部の石膏スラリーを分取するように中空連結部及  
び／又はシュート部に配置されることを特徴とする石膏スラリー分取  
10 装置。

2. 前記スラリー分取口を開閉可能な弁手段を備えたことを特徴とする  
請求項 1 に記載の石膏スラリー分取装置。

3. 前記スラリー分取口及び弁手段を囲み且つスラリー送出口を備えた  
ケーシングを有し、前記スラリー送出管は、前記スラリー送出口に接  
15 続され、該ケーシングの内部領域を介して前記スラリー分取口と流体  
連通することを特徴とする請求項 2 に記載の石膏スラリー分取装置。

4. 石膏スラリーにスラリー密度調整用の泡又は起泡剤を添加するた  
めの泡供給口が前記中空連結部及び／又はシュート部に配置されるこ  
とを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分  
20 取装置。

5. 前記泡供給口は、前記スラリー分取口と前記スラリー吐出口との間  
に配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の石膏スラリー分取装  
置。

6. 前記スラリー分取口及び泡供給口は、いずれも前記シュート部に配  
25 置され、前記スラリー分取口は、石膏スラリーの流動方向において前  
記泡供給口の上流側に配置されることを特徴とする請求項 5 に記載の  
石膏スラリー分取装置。

7. 前記スラリー分取口は、前記中空連結部及び／又はシュート部の頂壁に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分取装置。
8. 前記弁手段を開閉作動する駆動装置及び駆動制御装置を備えたことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の石膏スラリー分取装置。
9. 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分取装置を用いたスラリー分取方法であって、シュート部及び／又は中空連結部の石膏スラリーの一部を該石膏スラリーの流体圧力により前記分取口から前記スラリー送出管に送出することを特徴とする石膏スラリー分取方法。
10. 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分取装置を用いたスラリー分取方法であって、泡又は起泡剤の混入量が制限された石膏スラリーの一部を前記分取口から前記スラリー送出管に送出することを特徴とする石膏スラリー分取方法。
11. 請求項 2、3 又は 8 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分取装置を用いたスラリー分取方法であって、前記スラリー送出管と前記シュート部又は中空連結部との間の流路を前記弁手段の開閉作動により定期的に遮断又は開放し、分取スラリーの流路におけるスラリー硬化塊の成長を防止することを特徴とする石膏スラリー分取方法。
12. 請求項 2、3 又は 8 のいずれか 1 項に記載の石膏スラリー分取装置を用いたスラリー分取方法であって、前記分取口から分取したスラリーの圧力を前記弁手段により制御することを特徴とする石膏スラリー分取方法。
13. 焼石膏及び水を混練領域で混練して石膏スラリーを調製するための混合攪拌機と、石膏スラリーを分取してスラリー送出管に供給するための石膏スラリー分取装置とを用いた石膏ボード製造方法であって、  
焼石膏及び水を前記混合攪拌機内に供給し、該混合攪拌機で混練して石膏スラリーを調製し、石膏スラリーを中空連結部からシュート部

に流出させるスラリー調製工程と、

前記混練領域から流出した石膏スラリーの一部を前記シュート部及び／又は中空連結部で分取スラリーとして分取し、該分取スラリーを前記スラリー送出管から石膏ボード原紙の側縁部分及び／又はロール  
5 コーターに供給するスラリー分取工程と、

前記分取スラリーを分取した前記石膏スラリーの残部をシュート部のスラリー吐出口を介して石膏ボード用原紙の中央部に吐出するスラリー吐出工程とを含み、

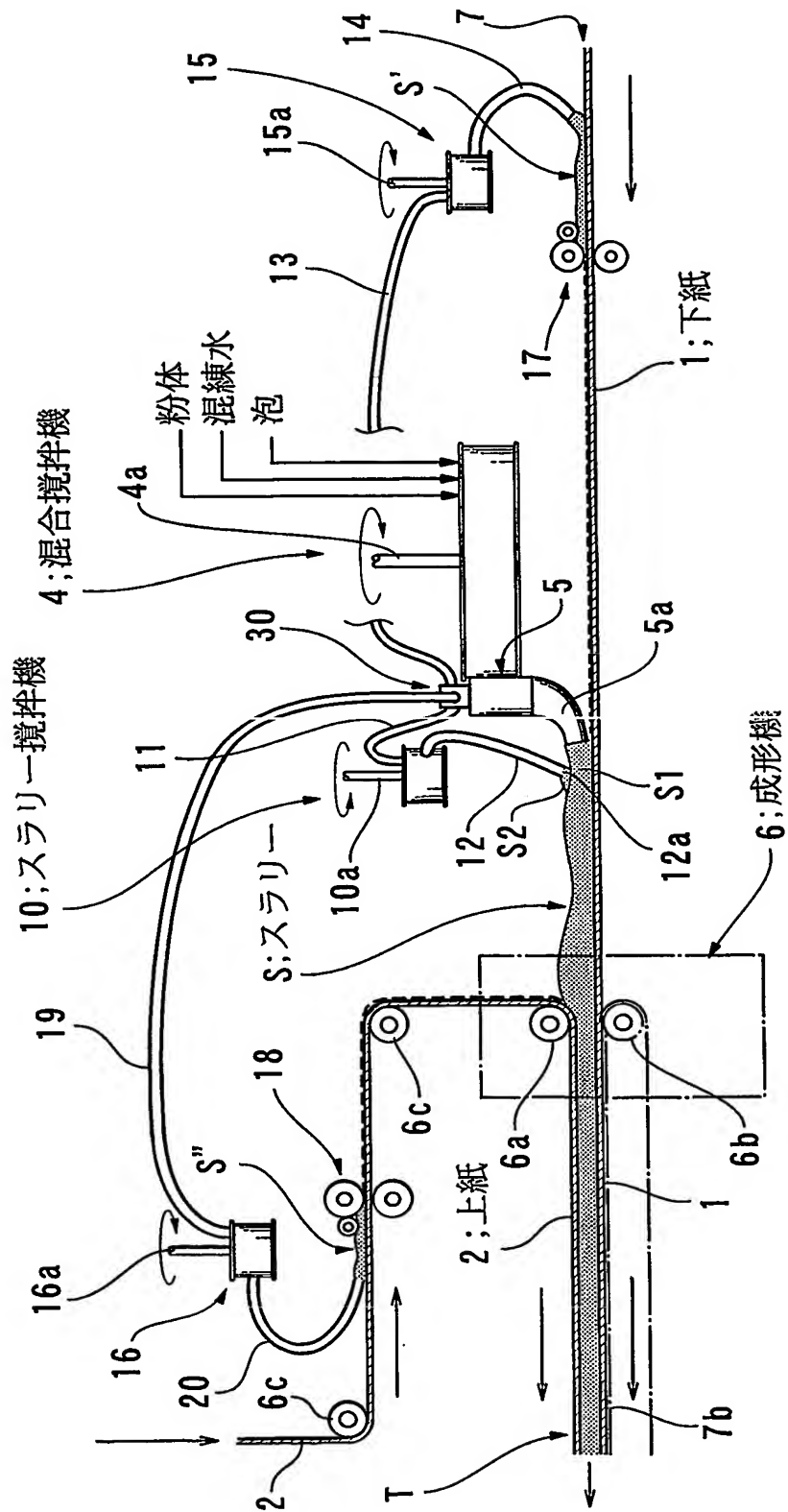
前記石膏ボードのエッジ部のコア、及び／又は、コアと石膏ボード用原紙との界面部分を前記分取スラリーにより形成することを特徴とする石膏ボード製造方法。

14. 前記分取スラリーを分取した石膏スラリーの残部に、スラリー密度調整用の泡又は起泡剤を混入させることを特徴とする請求項 1 3 に記載の石膏ボード製造方法。

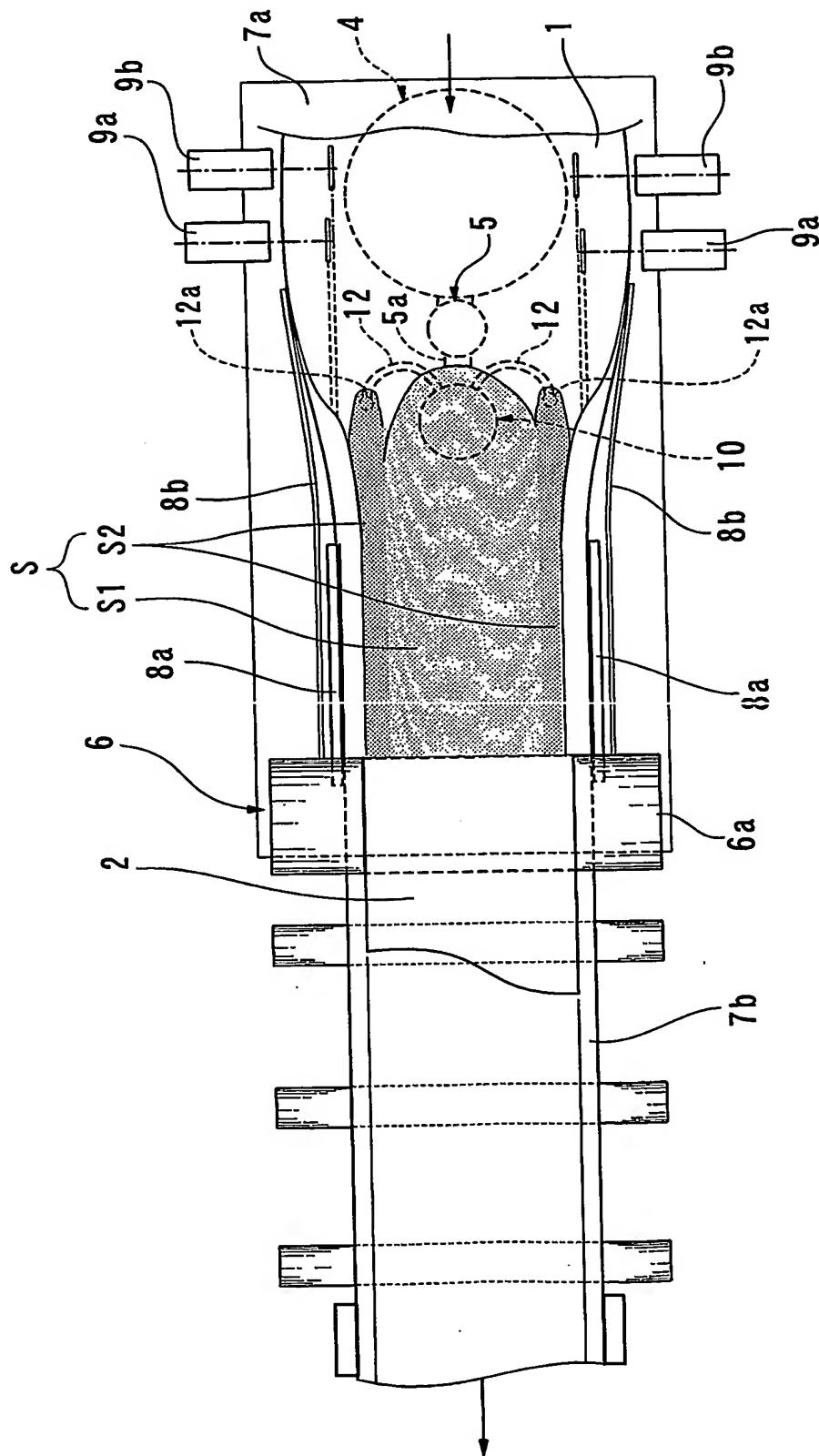
15. 前記分取スラリーをスラリー攪拌機によって攪拌する分取スラリー攪拌工程を更に含むことを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の石膏ボード製造方法。

16. 前記石膏スラリー分取装置は、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載された石膏スラリー分取装置であることを特徴とする請求項 1 3 に  
20 記載の石膏ボード製造方法。

FIG.1

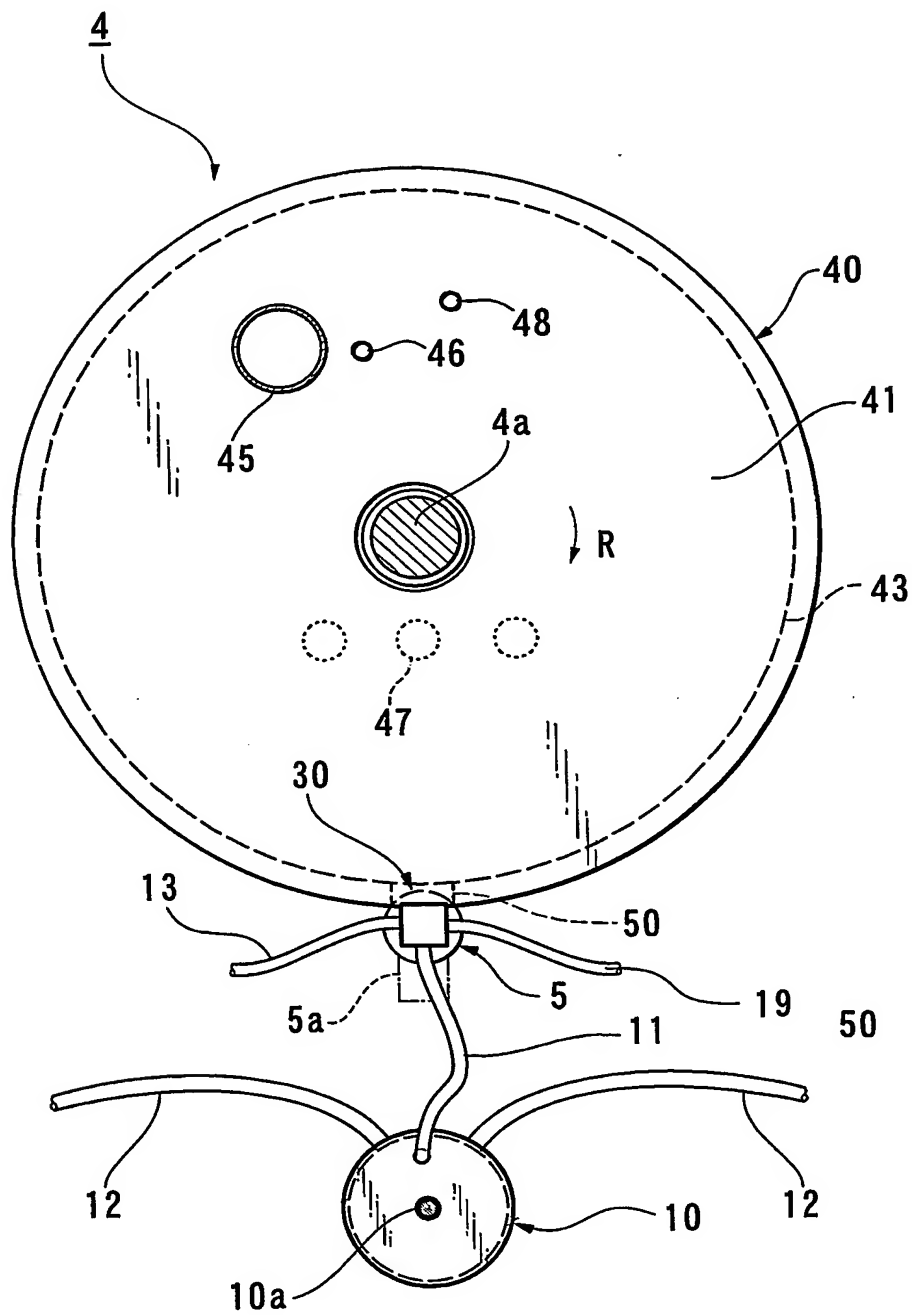


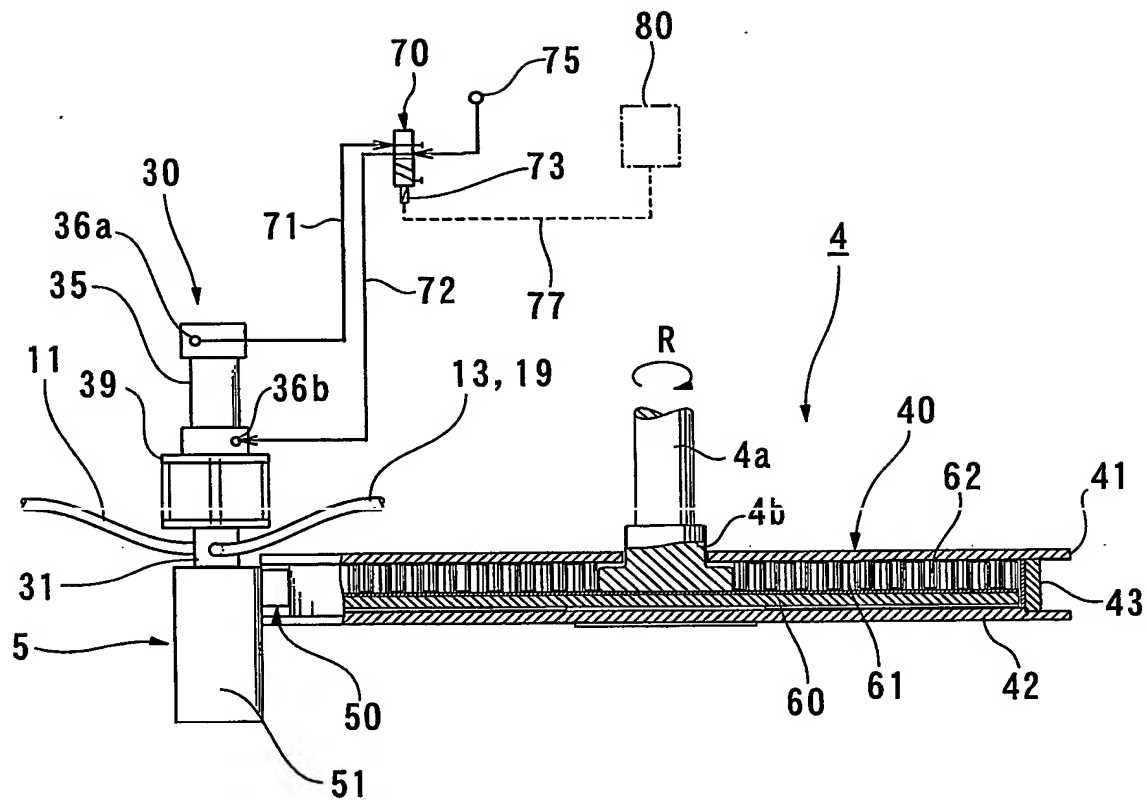
**FIG.2**







**FIG.4**

**FIG.5**

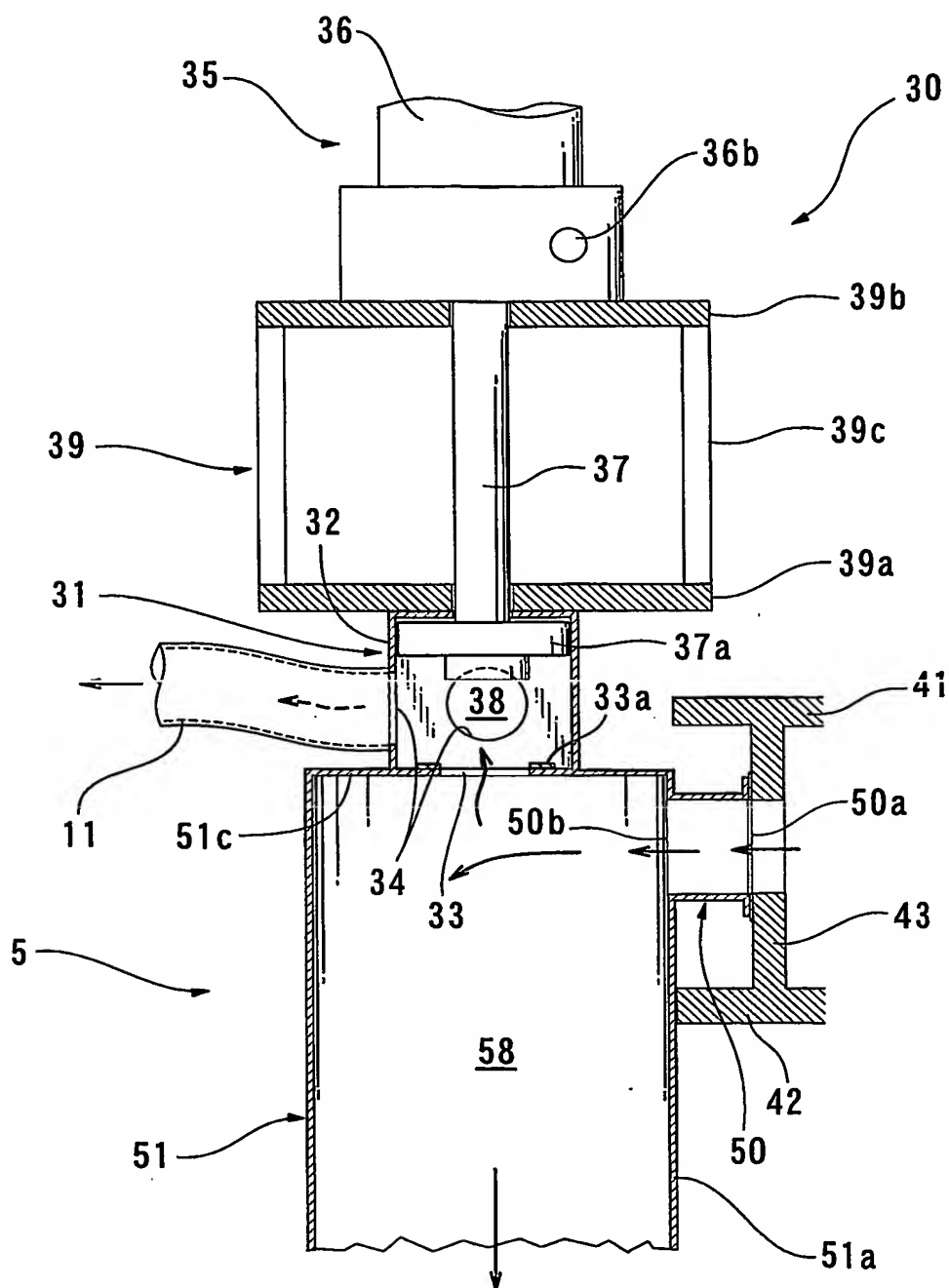
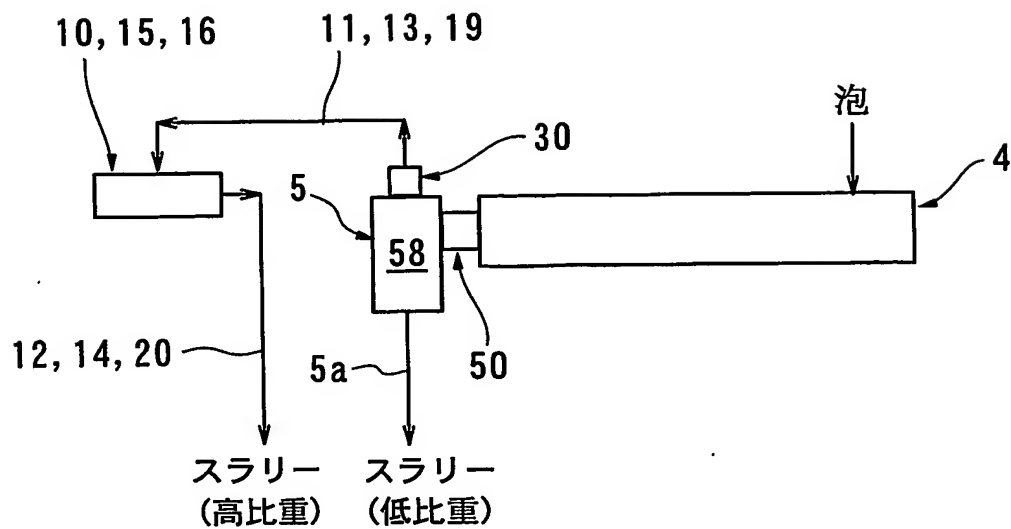
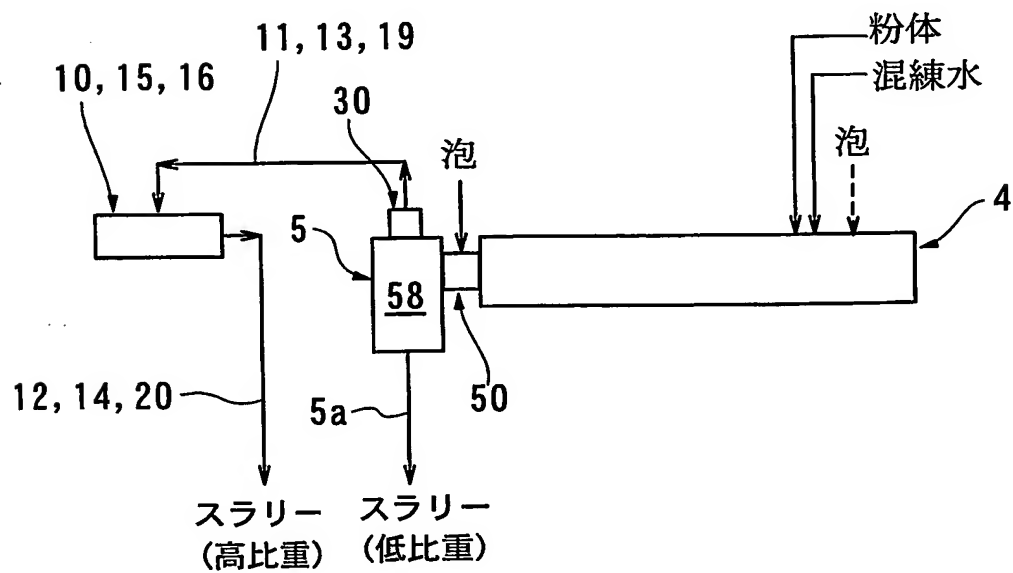
**FIG.6**

FIG.7

(A)



(B)



**FIG.8**

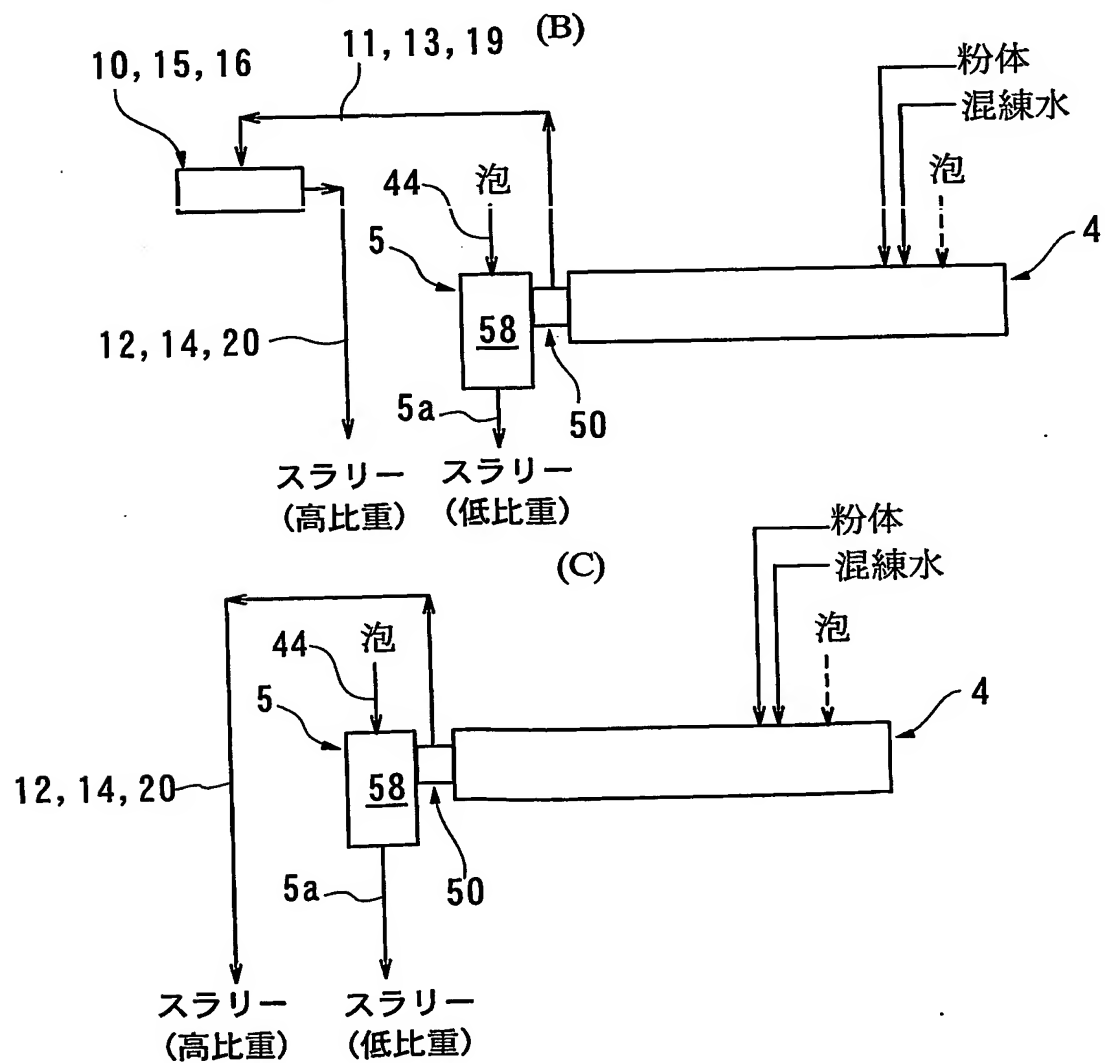
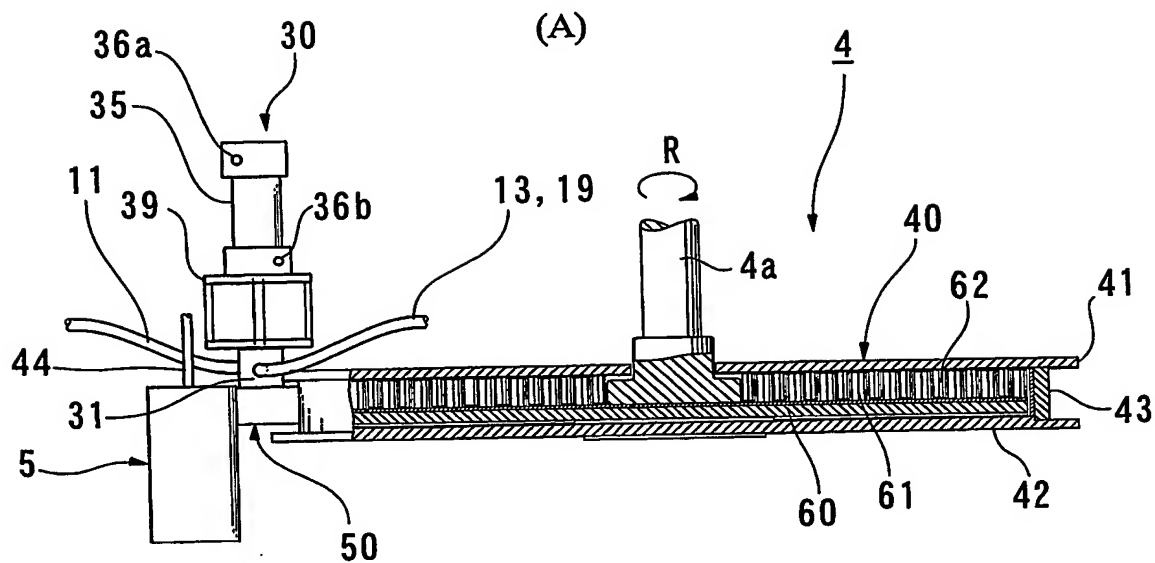


FIG.9

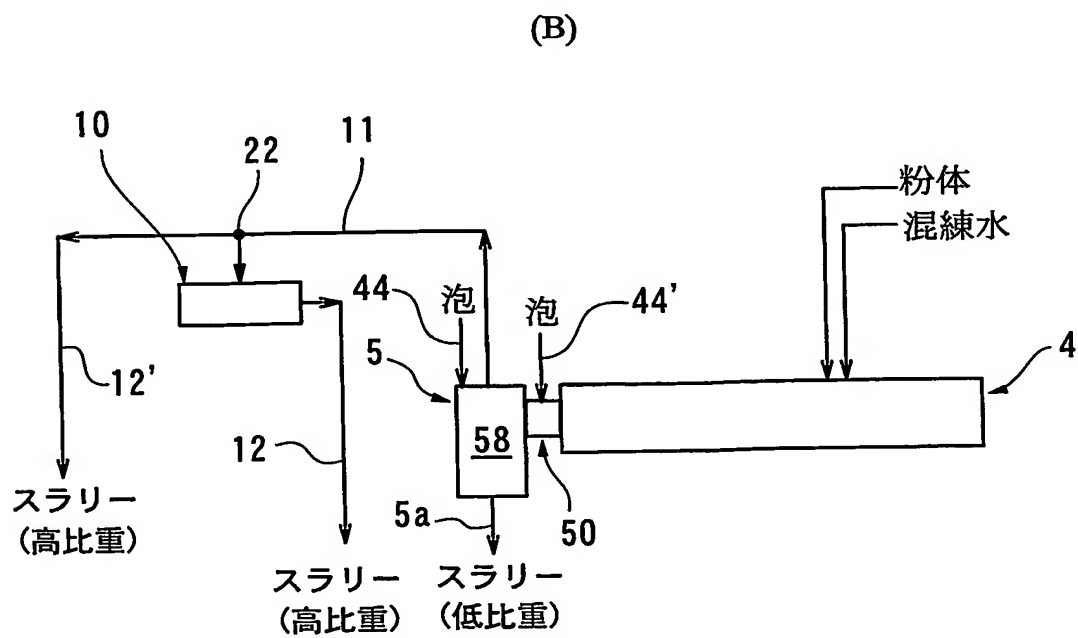
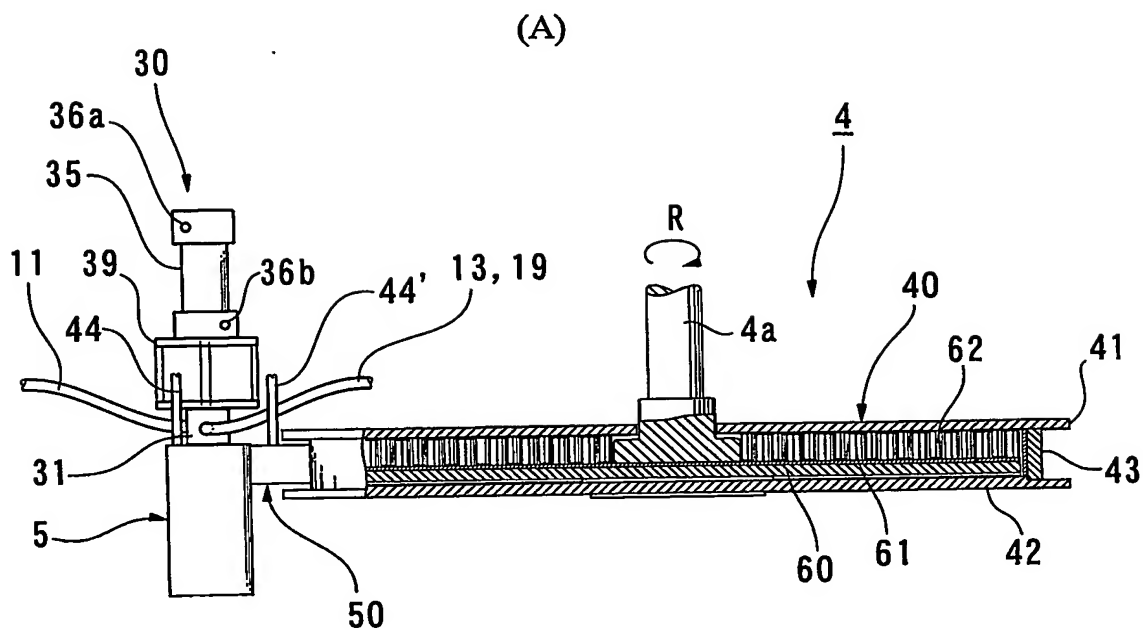


FIG.10

	実施例1		実施例2		比較例1	
	側縁部	中央部	側縁部	中央部	側縁部	中央部
スラリー密度 (g/cm <sup>3</sup> )						
平均値	1.23	1.08	1.24	1.06	1.24	1.05
標準偏差	0.036	0.038	0.034	0.037	0.072	0.041
分取スラリー量の変化率 (B/A)	0.99		1.02		0.82	
接着性(%)						
表側面	99		99		90 (側縁部剥れた試験片あり)	
裏側面	99		100		98	
表面硬度 (kgf)						
平均値	39.1		37.6		34.9	
標準偏差	2.73		2.54		4.13	
コアハードネス(kgf)						
平均値	13.4		12.7		10.9	
標準偏差	1.58		1.48		1.93	
起泡剤原単位低減率	0.7		0.8		1	
接着助剤原単位低減率	0.6		0.6		1	



**FIG.11**

(A)

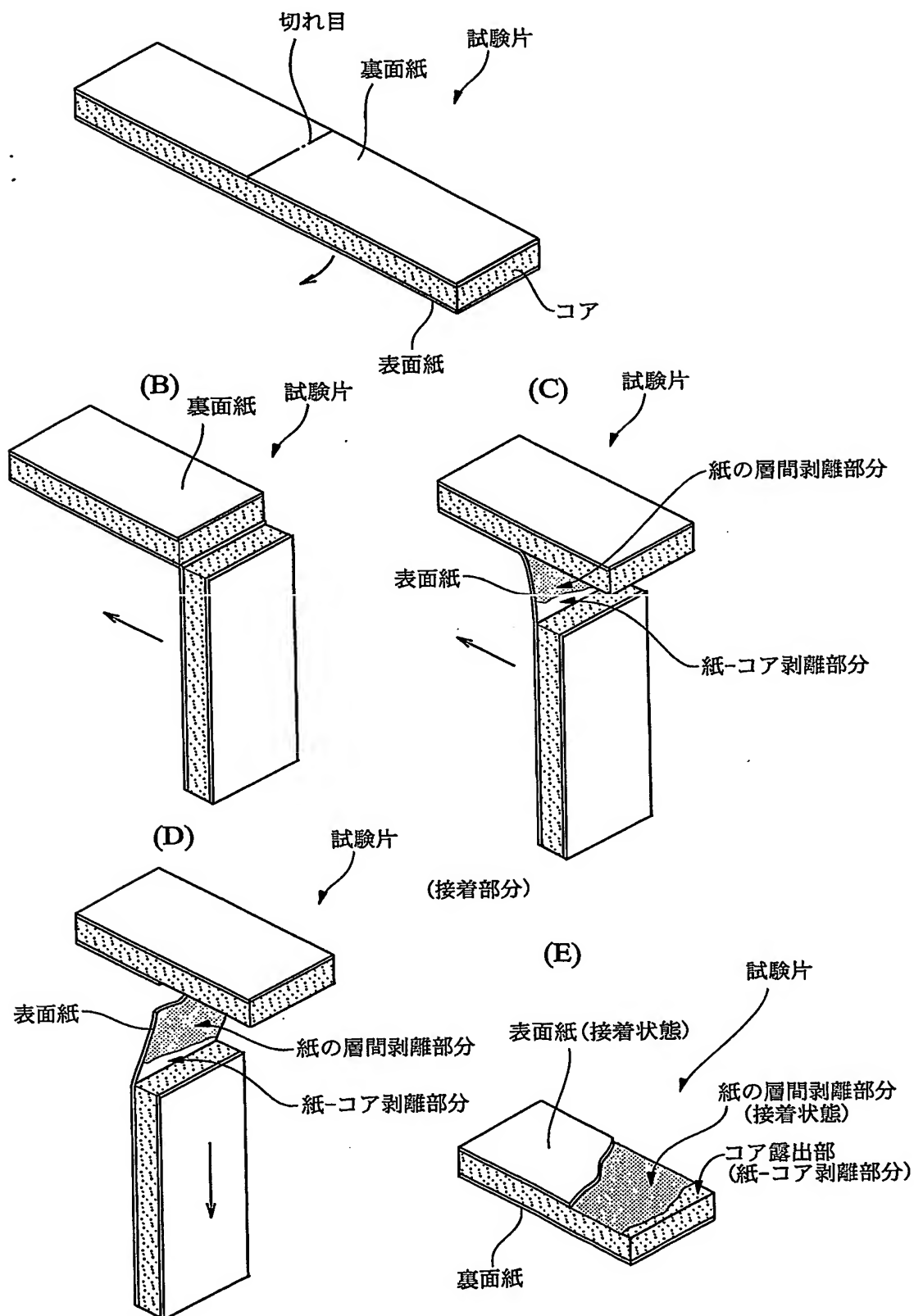
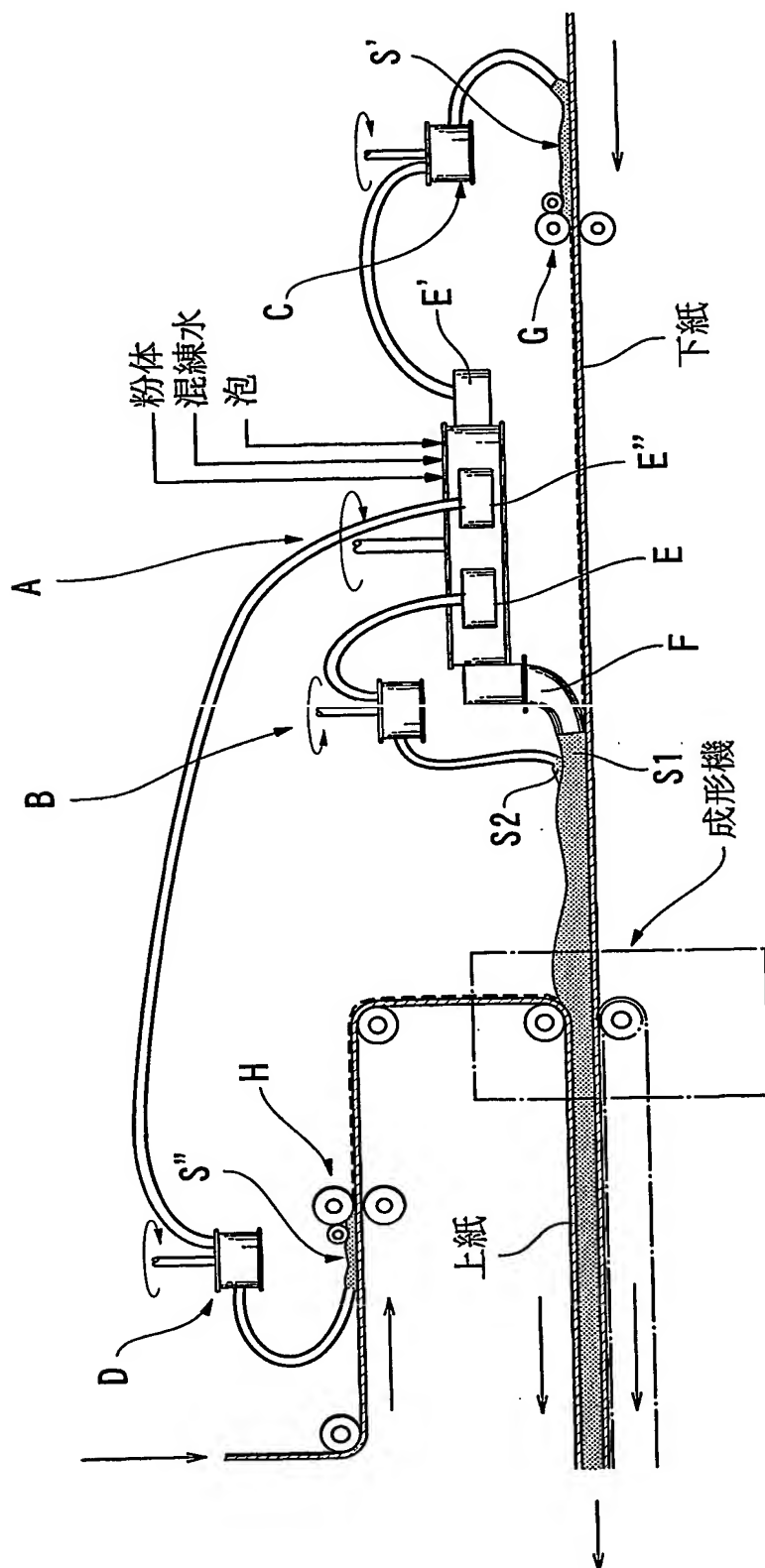


FIG.12

従来技術



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/11677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B28B13/02, B28C7/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B28B13/02, B28B1/30, B28C7/16, B32B13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CA 2116132 A1 (BABCOCK-BSH AG.), 04 March, 1993 (04.03.93), Page 21; Fig. 2 & JP 7-503910 A page 8, upper left column, line 1 to upper right column, line 3; Fig. 2 & WO 93/03899 A1	1, 2
A	JP 2001-300933 A (Yoshino Gypsum Co., Ltd.), 30 October, 2001 (30.10.01), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-16
E, A	JP 2003-262034 A (Chiyoda Ute Co., Ltd.), 19 September, 2003 (19.09.03), Par. Nos. [0016] to [0018]; Fig. 2 (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing  
date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means  
"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
05 November, 2003 (05.11.03)

Date of mailing of the international search report  
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B28B13/02, B28C7/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B28B13/02, B28B1/30, B28C7/16, B32B13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	CA 2116132 A1 (BABCOCK-BSH AKTI ENGESSELLSCHAFT) 1993. 03. 04, 第21 頁, 第2図 & JP 7-503910 A, 第8頁左上欄第1 行-右上欄第3行, 第2図 & WO 93/03899 A1	1, 2
A	JP 2001-300933 A (吉野石膏株式会社) 200 1. 10. 30, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 11. 03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村守 宏文



4T

9729

電話番号 03-3581-1101 内線 6791

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	JP 2003-262034 A (チヨダウーテ株式会社) 2003.09.19, 【0016】 - 【0018】, 第2図 (ファミリーなし)	1-16